

## EJERCICIOS 3: TRANSMISIÓN DIGITAL EN BANDA BASE

### Codificación de línea

**1.- Tasa de datos.** Una señal transporta datos de forma que cada símbolo transmitido se codifica con 3 bits. Si la tasa de bit es 150 kbps, ¿cuál es la tasa de baud?

**2.- Esquemas de codificación.** Suponga que se está realizando la transmisión digital de una señal de voz, por lo que los bits correspondientes a cada una de las muestras tienen que convertirse a señales digitales. Convierta el flujo **01001110** usando los siguientes esquemas de codificación:

- 1) Unipolar.** Voltaje positivo para el **1** y cero para el **0**. Niveles 0 y +5 V.
- 2) Polar NRZ-L.** Voltaje positivo para el **0** y negativo para el **1**. Niveles: -12 V y +12 V.
- 3) Polar NRZ-I.** Inversión de nivel de voltaje cuando aparece el **1**. No hay inversión para el **0**. Comience con un voltaje positivo.
- 4) Polar RZ.** Voltaje negativo para el **0** y positivo para el **1**. La transición a cero voltajes se produce en mitad del intervalo de bit. Niveles: -3 V y +3 V.
- 5) Polar Manchester.** Transición de voltaje positivo a negativo para el **0** y de negativo a positivo para el **1**. La transición se produce en mitad del intervalo de bit.
- 6) Polar Manchester Diferencial.** Transición de nivel de voltaje cuando aparece el **0**. No hay transición para el **1**. La transición se produce en mitad del intervalo de bit. Comience con un voltaje positivo en el tiempo cero.
- 7) Bipolar AMI.** Voltaje cero para el **0**. Los **1** se representan alternando valores de voltaje positivos y negativo. Comience con un voltaje positivo para el primer **1**.
- 8) 2B1Q.** Hacer: **00** = -3 V, **01** = -1 V, **10** = +3 V, **11** = +1 V.

### Capacidad de información

**3.- Límites teóricos.** ¿Qué factores limitan la tasa de información máxima teórica en un canal?

**4.- Capacidad de información.** Un canal de TV tiene un ancho de banda de 6 MHz.

- a)** Calcule la tasa de transferencia de datos máxima que podría llevarse en un canal de TV por medio de un código de 16 niveles. Ignore el ruido.

- b)** ¿Cuál sería la relación señal a ruido mínima permisible, en dB, para la tasa de datos calculada antes?

**5.- Tasa de datos teórica.** Una línea telefónica tiene un ancho de banda de 3.2 kHz y una relación señal a ruido de 35 dB. Por esta línea se transmite una señal por medio de un código de cuatro niveles. ¿Cuál es la tasa teórica máxima de datos?

**6.- Velocidad de transmisión.** Para el diseño de un sistema de transmisión digital, se dispone de los siguientes datos:

- ▶ Potencia de la señal de entrada al medio: 2.5 W
- ▶ Ancho de banda del medio: 300 MHz
- ▶ Longitud del enlace: 55 km
- ▶ Atenuación del medio: 0.3 dB/km
- ▶ Potencia de ruido medido a la entrada del receptor: 56  $\mu$ W.

Calcule:

- a)** la velocidad de transmisión teórica máxima que puede tener el sistema.
- b)** la velocidad que se puede alcanzar utilizando técnicas multinivel.
- c)** la relación S/N que debe tener el sistema (en dB) para una velocidad teórica máxima de 3.5 Gbps.

**7.- Tasa de datos.** Un canal de radio tiene un ancho de banda de 10 kHz y una relación señal a ruido de 15 dB. ¿Cuál es la tasa máxima de datos que puede transmitirse?:

- a)** Utilizando cualquier sistema.
- b)** Por medio de un código con 4 estados o niveles posibles.

**8.- Tasa de baudio.** Un modulador transmite símbolos, cada uno de los cuales tiene 64 estados posibles diferentes, 10.000 veces por segundo, Calcule la tasa de baudio y la tasa de bits.

### RESPUESTAS

1. 50 kbaud.
2. .
3. .
4. a) 48 Mbps, b) 24 dB
5. 12.8 kbps
6. a) 3 Gbps, b) 3 Gbps, c) 35 dB
7. a) 50.3 kbps b) 40 kbps.
8. 10 kBd y 60 kbps.